

⑫特許公報(B1)

昭54-40566

⑤Int.Cl.2

識別記号 ⑤日本分類

庁内整理番号 ②④公告 昭和54年(1979)12月4日

C 03 B 17/00
C 03 B 15/00

21 A 431

7344-4 G

発明の数 2

(全 7 頁)

1

2

④形成されたばかりのガラスシートの厚さ制御方法および装置

審 判 昭49-10704

②特 願 昭45-85980

②出 願 昭45(1970)10月2日

優先権主張 ③1969年10月6日③米国
(US)④863885⑦発 明 者 スチュアート・ミルス・ドッカー
テイアメリカ合衆国ニューヨーク州コ
ーニング・ウオルナット・ストリ
ート244⑦出 願 人 コーニング・グラス・ワークス
アメリカ合衆国ニューヨーク州コ
ーニング

⑦代 理 人 弁理士 浅村 皓 外2名

⑤引用文献

実 公 昭41-19253

米国特許 1829640

米国特許 1829641

図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の装置の断面立面図、
第2図は第1図の2-2線に沿った部分切断頂面
図、第3図は本発明を利用することによつて一枚
のガラスシートの厚さ輪郭にどのような変化が生
ずるかを示したグラフ、第4図および第5図は本
発明に利用できる流体導管の各種実施例の破断斜
面図、第6図は導管部材内に加熱要素を備えてい
る別の実施例の導管の破断立面図である。

発明の詳細な説明

本発明は引出されたばかりのガラスシートの厚
さの制御に係る。

熔融ガラスから薄板すなわちシート材を形成す
るときには、形成されたばかりのシートを完全に
維持するために、熔融ガラスの温度を低下させる

方法によつて熔融ガラスの粘度を増大させる必要
がある。しかしながら、シートを全体的に冷却す
る場合、このような全体的冷却用の装置によつて
生ずる特定の冷却形式に依存して、シートの横幅
5 に沿つて厚さの偏倚を生じがちである。このよう
な厚さの偏倚を最小にするために従来各種の手段
が試みられており、開口端を備えた空気管、水冷
管および流体循環用の個別容器のごとき色々な形
式の局部的冷却手段を用いて前記全体的冷却装置
10 を補助することが試みられた。しかしながらこれ
らの手段は完全に満足されておらず、その理由は
次の通りである。すなわち、開口端付空気管は形
成されたばかりのシート材料に沿つて上昇する好
ましからぬ煙突状空気流を生じ、この空気流が付
加的な厚さの偏倚を誘起するからである。水冷管
もまた気流を誘起する傾向を有し、この気流はシ
ートを形成する熔融材料から熱を吸収するので気
流通路の範囲に沿つて温度勾配を生じさせる。流
体循環用容器は入口端および出口端間の温度差に
20 悩まされるのみならず、さらに各個別容器を形成
する隔壁すなわち壁部材が熱溜め(heat sink)
として作用し、シートに沿ったそのような局所に
有害な冷却効果を生じ、シートの厚さの分布に悪
い影響を及ぼす。

本発明は、シートの引出し点の近傍でシートの
横幅に沿つて延びている無障害の閉鎖体内に配置
された複数本の個別制御可能な空気噴流すなわち
気流を使用することによつて、従来遭遇してきた
ガラスシートを形成する熔融材料の局部的冷却の
30 問題を解決するものである。

本発明の改良された温度制御装置は、引出され
たばかりのガラスシートの両側で、該シートの引
出された熔融材料に近接して、好ましくは引出し
点付近に、配置されたハウジングすなわち閉鎖体
を含む。各ハウジングは、前記シートを形成する
熔融材料に面しシートの横幅に沿つて延びた連続
的すなわち中断されない前壁を有する。多数の

3

流体導管すなわち空気ジェットは各ハウジングの横幅に沿って均等に離隔された配列で設置され、前記管の出口端部が前記前壁の後面に近接した列内に配置される。各流体導管すなわち空気ジェットはそこを通過する流量を個別に制御するための装置を備え、前記前壁の後面へ向かつておよび該後面から遠ざかつて側方に動かされ得、もつて各導管により後面に対して放出される流体によつて生ずる局部的効果の幅を変更できるようにする。対向するハウジング部材中の流体導管は相互に対し横方向に食違えられるのが好ましい。この結果、形成されたばかりのシートの片側の導管によつて生ずる冷却効果がこのシートの反対側の被制御区域の中間を占める局部区域に作用し、そこで一層精密な温度制御が得られ、したがってシートの横幅に沿って均一な厚さが得られる。

各ハウジングの前壁は、効果的に作用するために、高い熱伝導率、低い熱膨張性、ならびに時間および温度について一定の高い放射率を有する材料で形成される。好ましくは、前記前壁が炭化珪素厚板で形成されかつ該厚板の後面が、境界区域以外で、厚板の面を横切る熱的不連続部を生じさせるような支持構造体と接触していない。さらに、前記耐火材を全体的に冷却するために、水冷された管を各ハウジング内に設けてもよいけれども、各ハウジングの内部は實際上中断されず、このようなハウジングの前壁の後面の全幅にわたって均一に冷却するのを容易ならしめている。必要に応じて、各ハウジングがある軌道にそつて側方に、引出し線へ向かつて近づいたり引出し線から遠ざかるようにし得る。

ガラスシートの横幅に沿う温度輪郭の制御に一層大きい融通性を与えるために、個別に制御される加熱要素を種々の流体導管内に配置しもつて前壁の後面の局部区域に対して投射される空気を予熱してもよい。上述の装置を用いると、形成されたばかりのシートの厚さ輪郭の偏倚を感知して直ちに制御調整をなしもつて厚さ均一性の欠陥を修正することが可能である。すなわち、もしも形成されたばかりのシートの横幅に沿う厚さの追跡図形がある区域の必要以上に薄いことを表示したとすれば、このような区域に組合わされた各流体導管上の制御弁は前記局部区域に加えられる冷却作用を増大するように調整され、それによつて前記

4

区域の粘度を増大させてシートの横幅に沿って一層均一な厚さを生じさせる。

通常においては、単に流量を変えるだけで所要の結果が生ずるので、流体導管の出口端の位置は前記前壁の後面に対して変えられない。しかしながら、もし必要があれば、ガラスシートに対する前記各導管の影響区域を変えるように側方配置を変えることができる。すなわち、もしもある管が前壁の後面から遠ざかるように横方向に動かされれば、このような管によつて放出された流体はシートの一層広い区域に一層低い強度で作用するが、前記管が前記後面へ向かつて横方向に動かされれば、この管からのガス状放出物は比較的狭い局部区域のみに一層高い強度で作用する。

もしもシートの横幅に沿った特定区域が必要以上に厚いことを厚さの追跡図形が表示したならば、その不均一状態は隣接帯域を冷却することによつて修正されるか、あるいはこのような区域にある流体導管と組合わされた電気巻線が付勢されかつ個々の制御弁が流量を増大するように調整され、もつて前記区域中のガラスの粘度を低下させてこのような部分を薄くするように付加的な熱を与えシートの横幅に沿って厚さの均一度を向上させる。この後者の方法は、無論、加熱された空気の温度が前壁の後面上の衝突帯域の温度よりも高い時にのみ有効である。炭化珪素の高い熱伝導率および放射率は、これらの性質が迅速な拡散熱伝達を達成させるので、流体導管からのガス状放出物によつて効果的に制御するために不可欠である。

本発明の目的は、生産されたばかりのガラスシートを形成する溶融材料に対面した中断されない前壁を有する閉鎖体が、前記前壁の後面を横切つて配置された複数の個別に制御される空気ジェットすなわちノズルを備えている、形成されたばかりのシートガラスの横幅に沿う温度輪郭を精密に制御するための改良された装置を得ることである。前記各種のジェットは前記前壁の全幅にわたつて横方向に均等に離隔され、各ジェットの出口端と、前記後面との間の間隔は後面上の前記各ジェットの強度または面積を変えるように調整できる。前記前壁の後面に衝突する気流の温度を変えるための加熱要素を流体噴射導管内に配置してもよい。

本発明の別の目的は、シートの均等に離隔され

5

て個別に制御される流体導管装置を有するハウジングを含み、ガラスシートの厚さを制御するための改良された冷却構造体にして、前記ハウジングが、比較的高い熱伝導率、低い熱膨張性、ならびに時間および温度にかかわらず一定である高い放射率を有し、前記流体導管装置によつて生ずる熱制御効果を、前記シートガラスを形成する熔融材料へ熱伝達させ、前記シートの横幅に沿つてほぼ均一な温度輪郭を生じさせるような冷却構造体を得ることであつた。

図面において、特に第1図および第2図を参照すると、米国特許第1829641号および第3338696号に記載のごとき公知の構造のあふれ引下げ式成形部材10の破断部分が、その成形部材の両側に沿つて熔融ガラス12を下降流動させ、ある引出し点において接合させもつて引出されたばかりのシート14を形成するように示されている。前記熔融ガラスの流れおよび前記シートの厚さは説明のために誇大に図示してある。

一対の閉鎖組立体すなわちハウジング16は、支持構造体18および耐火材ブロック20によつて、形成されたばかりのシート14の両側に配置されるように示されている。ハウジング16はラックおよびピニオンのごとき適当な装置によつて、滑動レールすなわち軌道22に沿いシート14に対して出入運動せしめられる。各ハウジング16は頂壁24、底壁26、端壁28、後壁30、および前壁32で形成され、これらの部分はいずれも図示のごとき耐火性ブロック材であつてよい。しかしながら、前壁32は炭化珪素のごとき、高い熱伝導率、低い熱膨張性、ならびに時間および温度について一定である高い放射率を有する材料で形成されなければならない。たとえば炭化珪素は1200℃において13.6 Kcal/m. hr. °C (110 BTU. in./ft². hr. °F)の熱伝導率、 $45 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ の膨張係数、および0.9の放射率を有し、この放射率は温度および時間の両方について一定である。高い熱伝導率は前記前壁から熱を迅速に伝達するために必要であるのみならず、さらにこのような壁部の受け得る鋭い温度勾配を拡散させて円滑にならすためにもまた必要である。前記前壁が冷却操作および加熱操作間の相当な温度差にさらされることを考慮すると、このような壁部は低い膨張係数を有し、もつて金属壁によつて生ずるような

6

熱的なゆがみやそりを防止することが必要である。このようにゆがむと、ガラスシートから不均一な間隔を有する壁部分が発生してその結果有害なむらのあるすなわち不均等な冷却作用を生じよう。炭化珪素の一定で高い放射率は一定の輻射線吸収によつて均一な制御可能な温度を維持するために必要であるが、金属のごとき他の材料は酸化してスケールを形成する傾向を有し、したがつて時間および温度と共に放射率を変化する。

10 各閉鎖体すなわちハウジング16は、水のごとき適当な流体源へ連結された全体的冷却装置34を備えるのがよく、この装置は熱を全体的に抽出して前記ハウジングの温度を使用可能限界内に維持するために役立つ。多数の空気ジェットすなわち流体導管36は各ハウジングの横幅に沿つた列内に均等に離隔されて配置され、ジェットのノズルすなわち出口端38が前壁32のパネル後面40からの離隔関係に配置されている。各流体導管36は各ハウジング16の後壁30中の開口を外側へ貫通し、管の後端部において直立ブラケット44により滑動可能に支持されている。各流体導管36はそれ自身の個別流量計(flowrator)46へ連結され、この流量計もまたブラケット44上に、たわみ性U形連結部材48および筒形導管50によつて連結されている。各流量計46は制御弁52を備え、連結管56によつてマニホールド54へ連結されている。たわみ性U形連結部材48と、ブラケット44による滑動可能支持方式とによつて、導管36は前壁32のパネル後面40に対して側方に動かされることができ、もつてノズル38から放出された流体の前記パネルに与える効果を変化させる。流量計46は当技術に周知であり、たとえば米国ペンシルバニア州ウォーミンスター市、フィッシャー・アンド・ポーター社(Fisher and Porter Company)製の型番号10A1347N号のごとき任意の適当な型式のものであつてよい。

ここで第3図を参照すると、本発明が作用する方法をグラフで解説してある。すなわち、第3図は形成されたばかりのガラスシートの引出し点の横幅に沿つた仮想的厚さ輪郭を示す。その輪郭は、そのシートが中心線の右方約3.81 cm (1.5 インチ)の位置に薄い部分すなわちすじ(streak)を有することを示しており、したがつてこのよう

7

な薄い部分の近傍に配置された個々の空気ジェットすなわち流体導管36と組合わされた制御弁52はこのような薄い部分の近傍の前壁32のパネル後面40へ冷却用空気を供するように操作されよう。一例として、薄い部分の中心付近に配置された導管36と組合わされている制御弁が毎時間当り0.085 m^3 (3CFH)の空気流を供するように調整され、中心から離れた隣接流体導管36上の制御弁52がそれぞれ毎時間当り0.071、0.057および0.028 m^3 (2½、2および1CFH)の流れを供するように調整される。流体導管36は約2.54cm(1インチ)離されて配置されしかもシートの両側で食違えられるのが好ましいので、シートの幅に沿って1.27cm(½インチ)まで精密に制御することができる。さらに、炭化珪素前壁の高熱伝導率は、ジェットによつてシートへ供給される冷却作用を平滑に配分する拡散効果を供給し、それによつてガラスシートの粘性を増して第3図中に点線で示されたような一層均一な厚さ追跡図形を生じさせる。

マニホールド54によつて種々の空気ジェットすなわち流体導管36へ供給される冷却用空気は周囲の大気から得られ、制御可能なファンのごとき任意の適当な装置によつて大気圧よりもわずかに高い圧力に維持される。

第4図および第5図は空気ジェットすなわち流体導管36のためのノズルすなわち出口端の別の実施例を示す。すなわち、管36の放出ノズルは色々な所望の流れ図形を供するように変更できる。第4図に示したように、流体導管36は直線形に離隔され垂直に整列した複数個の放出開口60を有する閉端部58を備えている。他方、第5図に示した流体導管36は連続した垂直方向のスリット状放出開口62を有する閉端部を備えている。これらの実施例は両方とも一層精密な制御に適した狭い帯幅の放出流を提供する。

第6図は、電源へ制御可能に接続された白金線のごとき電熱要素64を流体導管36に備えている別の実施例を示し、前記電熱要素は付勢されるところのような導管によつて前壁32のパネル後面40へ供給される空気を加熱し得る。すなわち、もしも厚さ追跡図形によつてシートの特定部分が不当な厚さを有することが示されたならば、このような区域中の流体導管36と組合わされ

8

52が作動されるのみならず、さらにこのような管内の加熱要素64が付勢され、該管により炭化珪素前壁の後面へ供給される空気を加熱するのである。したがつて、加熱された空気はこのような区域中の冷却を遅くし、このように厚い区域中のガラスの粘度を低下させ、それによつて好ましからぬ厚い部分を薄くしてシートの全幅にわたり平滑で均一な厚さを与える。前記出口端部38および閉端部58は均一な流体の分布を供するように前壁32の傾きと一致したテーパに図示されているけれども、管36の出口端が熔融ガラスに面する前壁パネルの輪郭と一致する任意の所要形状を有し得、したがつて前記放出端が管の長手方向軸線に対して垂直に位置し得ることは了解されよう。

ハウジング16は實際上冷却流と熔融ガラスとの好ましからぬ接触を阻止する閉鎖構造体であるので、管36によつて導入されたハウジングから冷却用流体を放出させる適当な開口が後壁30中に設けられる。

20 以上の説明から、すべてのガラスは温度の低下と共に粘性を増大するので、本発明の制御装置が任意のガラス組成で作られている引出されたばかりのシートの厚さを制御するように作用することは明白であろう。さらに、以上には引下げ式ガラス成形操作について説明してあるけれども、本発明は通常の引上げ法についてガラスシートの厚さを制御するために同等に実施できる。

特定の一例として、英国特許第966733号に記載のごとき組成を有する熔融ガラスが成形くさび上を、毎時間当り約771kg(1700ポンド)の流量でしかも毎分当り約127cm(50インチ)の速度で引出されて、使用全幅約152cm(60インチ)および厚さ約1.78mm(0.070インチ)を有するシートを形成した。内径約9.5mm(⅜インチ)を有する流体導管がシートの全幅にわたつて2.54cm(1インチ)間隔で配置され、これらの管の出口端は成形区域に面した厚さ2.54cm(1インチ)の炭化珪素厚板の背後約9.5mm(⅜インチ)に配置された。2.54cm(1インチ)間隔に離された流体導管は形成されたばかりのシートの両側で食違い関係に配置され、したがつて実効上制御ユニット間に1.27cm(半インチ)の間隔を提供した。各導管はそれ自身の制御弁を備えてあるマニホールドへ連結され、このマ

ニホルドが制御可能なプアンによつて0.105 kg/cm² (1½ psig) の圧力で大気を導管へ供給した。流体導管の出口端は引出し線から約15.24 cm (6インチ) の線に沿つて、シートを形成する熔融ガラスからほぼ17.78 cm (7インチ) 側方に遠ざかつて配置され、その場合熔融ガラスの温度は約1050℃であつた。個々の流体導管のための各種制御弁は、厚さ輪郭によつて必要であることが示されるにしたがつて、毎時間当り0ないし1.416 m³ (0ないし50 CFH) の最大制御範囲間で調整され、シートの横幅に沿つて実際上一定の厚さの均一度を維持した。このような方法で得られる精密な制御の結果として、シートの横幅に沿つた厚さの変化はシートを横切る幅の2.54 cm (1インチ) 当り0.0046 mm (0.00018インチ) 以内に維持された。

以上には本発明の推奨実施例を示したけれども、本発明の趣旨および範囲から逸脱しない各種の変更および修正をなし得ることは明白であろう。

⑦特許請求の範囲

1 形成されたばかりのガラスシートの横幅に沿つて厚さを制御する方法にして、シートガラスを形成する熔融材料へ向けて複数個の個別ガス状流を送ることと、高い熱伝導率、低い膨張性および高い放射率を有し前記ガス状流および前記形成されたばかりのシート間に配置された中断されていない壁部材の後面上に前記ガス状流を衝突させることと、前記ガス状流からのガスがある閉鎖体内

に局限して前記形成されたばかりのシートと接触させないようにすることと、前記壁部材の横幅に沿つた前記各ガス状流の流量を制御して、前記ガラスから吸収され前記壁部材中を後面まで誘導された熱を前記壁部材から選択的に除去し均一な温度輪郭を提供しもつて前記シートの横幅に沿つて均一な厚さを維持させることとを含む、形成されたばかりのガラスシートの厚さ制御方法。

2 形成されたばかりのガラスシートの横幅に沿つて厚さを均一に制御するための装置にして、引出されたばかりのシートガラスを形成する熔融材料に近接して配置されたハウジングと、該ハウジングの一部分を形成して前記形成されたばかりのシートの実効幅にわたつて延びた中断されない後面を有する前壁と、前記ハウジング内に延びており、前記前壁の横幅に沿つた列中に配置され、各々が前記前壁の後面から離隔された出口端を有する複数本の流体導管と、前記流体導管への加圧ガスの供給源となるマニホルド装置と、前記流体導管の各々を通る前記ガスの流量を個別に調整するための装置とを含み、前記前壁が割合に高い熱伝導率および放射率を有する低膨張性の材料で形成されしがつて前記形成されたばかりのシート材料から熱を効果的に吸収して該熱を前記前壁中に伝導させ、もつて前記流体導管によつて前記前壁の後面上に衝突した個別調整ガス状流によつて提供される制御効果に感応して熱を散逸させる、形成されたばかりのガラスシートの厚さ制御装置。

